

Tesis de Posgrado

El Tasiómetro

Quiroga, Atanasio

1888

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Físico-Naturales de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:

Quiroga, Atanasio. (1888). El Tasiómetro. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0028_Quiroga.pdf

Cita tipo Chicago:

Quiroga, Atanasio. "El Tasiómetro". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1888.
http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0028_Quiroga.pdf

EXACTAS UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



UBA

Universidad de Buenos Aires

UNIVERSIDAD NACIONAL DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS

EL TASIÓMETRO

T É S I S

PRESENTADA

A LA FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS

PARA

OPTAR EL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS FÍSICO-NATURALES

POR

A. QUIROGA



BUENOS AIRES

Imprenta de M. BIEDMA, Bolívar 535 (nuevo)

1888

REPÚBLICA ARGENTINA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE BUENOS AIRES

Rector

DOCTOR LEOPOLDO BASAVILBASO.

Consejeros

INGENIERO	LUIS SILVEYRA.
DOCTOR	MANUEL OBARRIO.
»	CLETO AGUIRRE.
»	ANTONIO E. MALAVER.
INGENIERO	LUIS A. HUERGO.
DOCTOR	MANUEL ARAUZ.
»	ALEJO B. GONZALEZ.
SEÑOR	JUAN J. J. KYLE.
DOCTOR	MAURICIO GONZALEZ CATAN.

Secretario General

DOCTOR NORBERTO PIÑERO.

Pro-Secretario

DOCTOR EDUARDO L. BIDAU.

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS

Miembros Honorarios

Doctor D. Bernardino Speluzzi.
Ingeniero " Francisco Lavallo.
" " Emilio Rosetti.
Doctor D. Tomás Perón.

Decano

Ingeniero ~~D. Luis Silveira~~

Luis A. Huergo

Académicos

Ingeniero D. Guillermo White.
Doctor " Rafael Ruiz de los Llanos.
Ingeniero " Luis A. Huergo.
Luz ~~Doctor " Miguel Pulgarín.~~
" ~~Ingeniero " Jorge Coquet.~~
" ~~Doctor " Carlos Berg.~~
" ~~" " Valentín Balbin.~~
" ~~Agente " Juan Coquet.~~
" ~~Doctor " Pedro N. Arata.~~
Ingeniero " Santiago Brián.
Señor " Juan J. J. Kyle.
Ingeniero " Ednardo Aguirre.
" " Juan Pirovano.
~~Profesor~~ " ~~Roberto Wernicke~~

Mmanuel B. Bahia

Secretario

Ingeniero ~~D. Félix Amoratti~~

Domínguez Franca

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS

Catedráticos

Introducción al Algebra Superior, Trigonometría Rectilínea y Esférica	Ingeniero	D. José I. Frogone.
— Química Inorgánica.....		" Atanasio Quiroga.
Algebra Superior y Geometría Ana- lítica.....	Ingeniero	" Carlos D. Duncan.
Geometría Descriptiva; primer curso	"	" Juan F. Sarhy.
Geometría Descriptiva; segundo curso.....	Ingeniero	" Lorenzo Amespil.
— Química Analítica.....	Doctor	" Miguel Puiggari.
Cálculo Infinitesimal.....	"	" Ildefonso Ramos Mejia.
Construcciones.....	Ingeniero	" Luis Silveyra.
Mecánica Racional.....	"	" Carlos M. Morales.
Resistencia de materiales; primer curso.....		" Carlos Bunge
Mecánica Aplicada.....		" Jorge Douclout.
Física Superior.....		" Manuel B. Bahia
Hidráulica.....		" Luis Silveyra.
Topografía y Geodesia.....		" Juan Pirovano.
Construcción de Máquinas.....		" Otto Krause.
Construcción y explotación de ferro- carriles.....	"	" Alberto Schneiderwind
Matemáticas Superiores.....	Doctor	" Valentin Balbin.
Arquitectura.....	Arquitecto	" Juan M. Burgos.
Profesor de dibujo.....	"	" Joaquín M. Belgrano.
Mineralogía y Geología.....	Ingeniero	" Eduardo Aguirre.
Higiene.....	Doctor	" Pedro N. Arata.
Botánica.....	"	" Carlos Berg.
— Química orgánica.....	"	" Pedro N. Arata.
Zoología.....	"	" Carlos Berg.

1
1
1
1

1

1

1

1

1

1

1

PADRINO DE TESIS
SEÑOR DON RAFAEL OBLIGADO

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS

Resolución de la Junta Examinadora

A veinticuatro de Setiembre de mil ochocientos ochenta y ocho, reunida la Comisión nombrada para examinar la tesis presentada por el alumno señor Atanasio Quiroga para optar al grado de doctor en Ciencias Físico-Naturales, y en atención á la suma de trabajo y conocimientos que revela la mencionada tesis, titulada EL TASIÓMETRO, resuelve:

Aprobarla por unanimidad.

Aconsejar á la Facultad que la imprima á sus expensas.

Buenos Aires, Setiembre 24 de 1888.

*Luis Silveyra—Juan F. J. Kyle—M. Puiggari—
Carlos Berg—Manuel B. Bahía—Félix Amoretti—Secretario.*

Resolución de la Facultad

SESIÓN DEL 5 DE OCTUBRE DE 1888.

En mérito del anterior informe de la Comisión examinadora, la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas re-



suelve costear la impresión de la tesis presentada por el
alumno señor Atanasio Quiroga para optar al grado de
doctor en Ciencias Físico-Naturales y titulada El Tasio-
METRO.

LUIS SILVEIRA.

Felix Amorelli.

SEÑORES ACADÉMICOS:

SEÑORES CATEDRÁTICOS:

Después de cinco años de haber abandonado las aulas donde oía las sabias conferencias de mis maestros, vengo á cumplir con las últimas disposiciones del Reglamento universitario que me corresponden como estudiante de la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas. Razones particulares, cuya exposición en este instante no creo oportuna, han retardado el momento de manifestaros mi gratitud por el esfuerzo generoso con que habeis contribuido á labrar mi intelijencia, y de ofreceros alguno de sus frutos obtenidos en la meditación y el trabajo.

El motivo de la tesis presente es un nuevo aparato que, con el nombre de *Tasiómetro*, someto á vuestra ilustrada consideración. Hace algunos años que lo experimentan y utilizan algunos profesores de la Facultad: sus benévolos juicios me han impulsado á un estudio detallado; pero creo que la exposición sintética dada al presente

trabajo, es la más conveniente, pues las deducciones
metódicas en las aplicaciones comunes son ajenas a todo
nuevo sistema, y sólo convienen a la demostración di-
dáctica.

EL TASIÓMETRO*

I

Todos los autores que se han ocupado de análisis químico ó que han dedicado su vida á las investigaciones profundas de la Física y de la Química han dado siempre un lugar preferente á la Gasología, porque su estudio conduce no sólo á los variados términos de aplicación inmediata en las necesidades apremiantes de la ciencia y de la industria, sinó también, porque el mayor conocimiento de los gases nos acerca más los elementos de estudio que han de solucionar el problema trascendental sobre la constitución de la materia.

Con el primer objeto son muchos los sistemas, métodos y aparatos propuestos, realizando con más ó menos éxito el fin que cada autor ha deseado alcanzar. Sin embargo, entre los aparatos y métodos

(*) τασίς, expansión: μέτρον, medida.

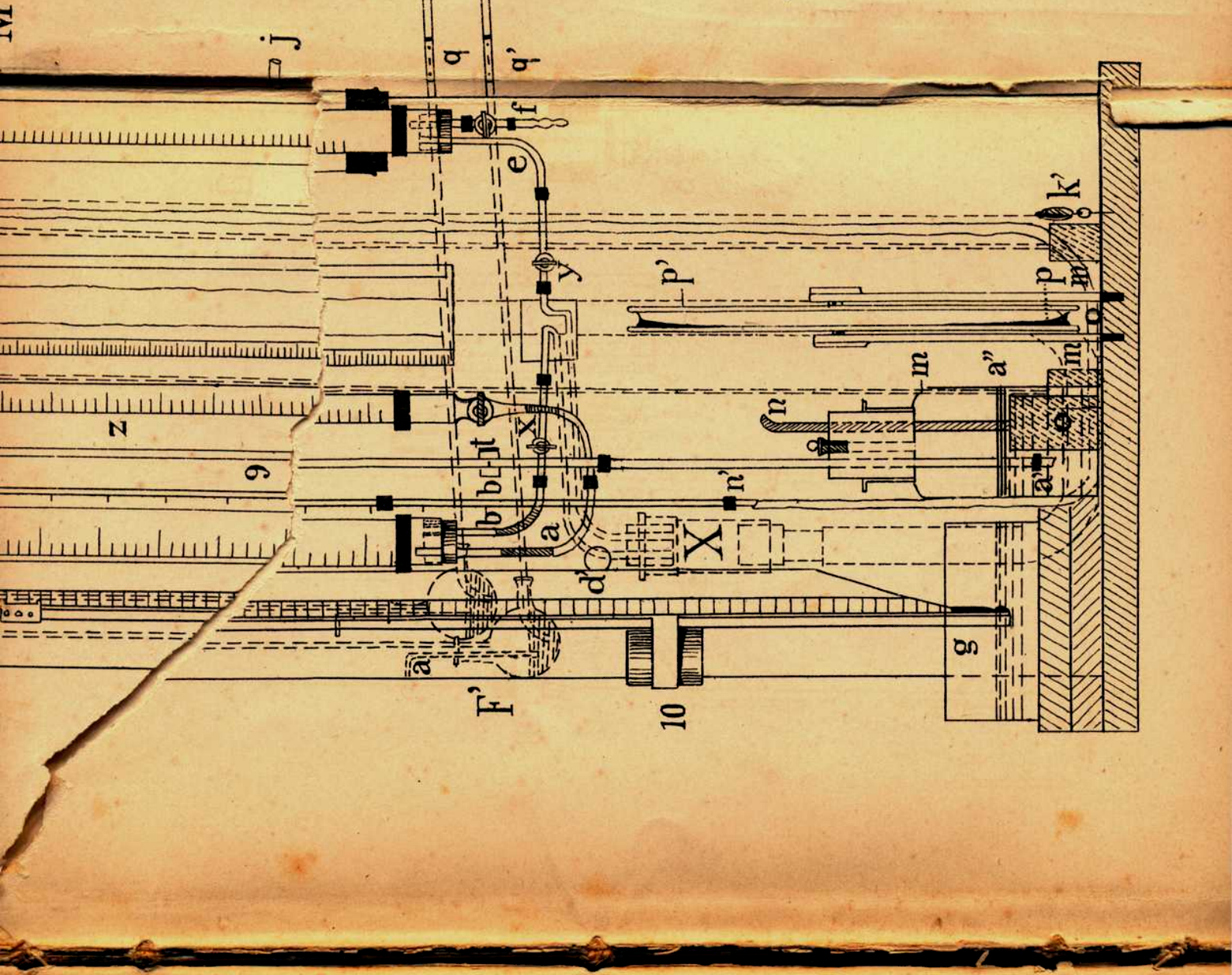
gasométricos más perfeccionados se notan deficiencias bastante numerosas, de modo que sólo pueden usarlos aquellas personas que están habituadas al manejo de instrumentos muy delicados, ó á cálculos largos y pesados. Por estas razones, he sometido á un estudio detenido, y á modificaciones equilibradas entre los límites de lo más práctico, un nuevo sistema de instrumentos basado en procedimientos teórico-prácticos bien conocidos y experimentados, accesibles á todos los que no tienen una preparación especial en la materia.

II

El Tasíómetro consta de los órganos cuyo detalle se expresa á continuación.

A—Medidor.—Tiene por objeto medir el volumen del gas que se estudia, ó por el que se determina la energía de una función física ó química. Es un tubo de vidrio de 100 á 120 c. c. de capacidad, dividido en quintos ó décimos de c. c. Una bureta á la que se ha cortado la extremidad ahlada, puede servir perfectamente. En la parte inferior tiene un ajuste por el que atraviesan dos tubos; uno *a* razante en la superficie interna, comunica con el baróscopo y otro *b* emergente (0^m,005); sin llave, se comunica con una de tres vías; con llave *x* si á la de tres vías se sustituye por un tubo en T ó por una

(*) Véanse las láminas adjuntas.

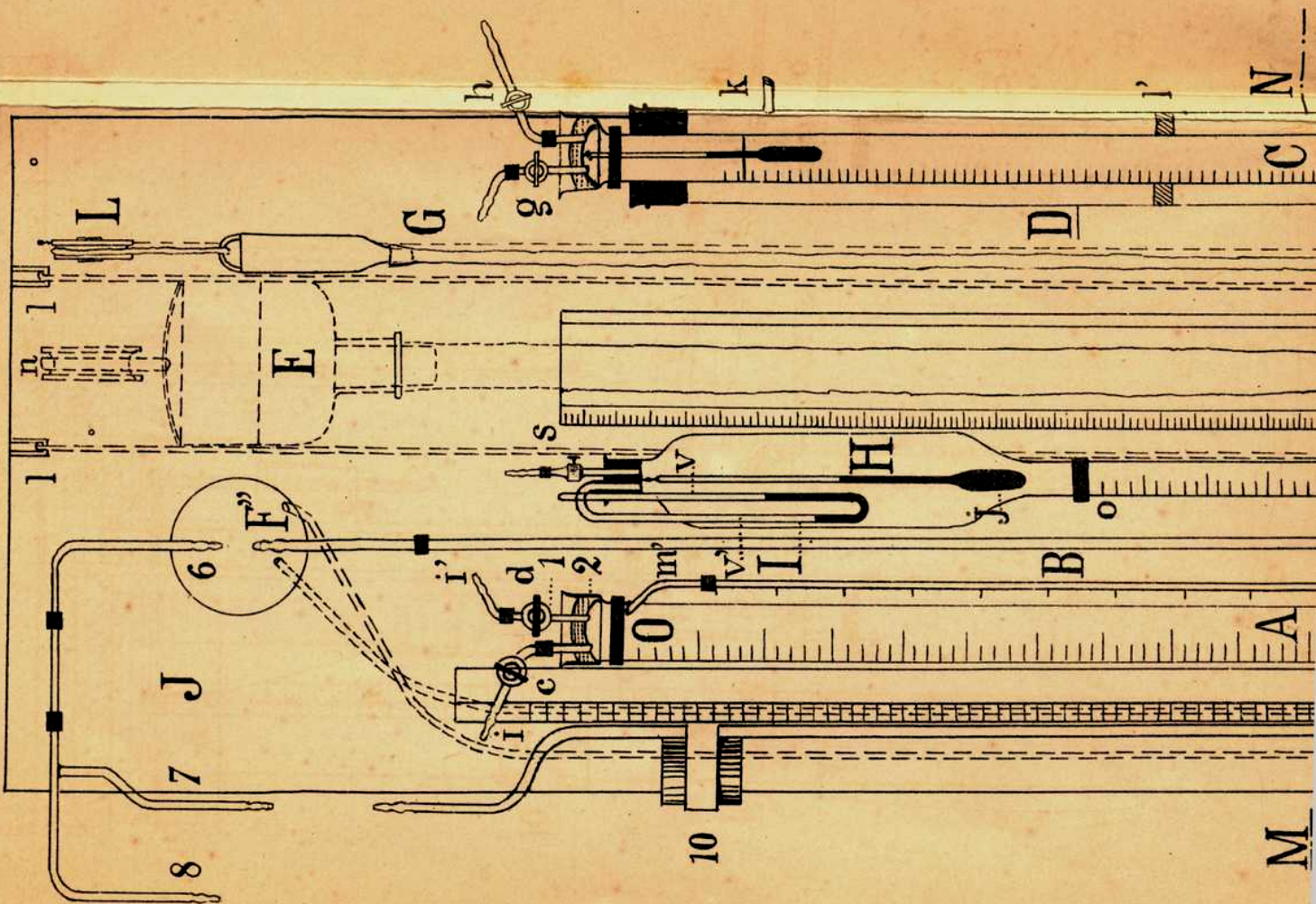


TASIÓMETRO

se notan deficien-
que sólo pueden
án habituadas al
cados, ó á cálculos
nes, he sometido
aciones equilibra-
áctico, un nuevo
n procedimientos
experimentados,
n una preparación

anos cuyo detalle

to medir el volu-
l que se determina
ó química. Es un
e capacidad, divi-
Una bureta á la
d afilada, puede
e inferior tiene un
bos; uno *a* razan-
nica con el barós-
; sin llave, se co-
n llave *x* si á la
o en T ó por una



conexión independiente X; de vi-
ó no por una comunicación de
Se ha de preferir que el a-
mogéneamente á las paredes de
tal fuerza, que su presión later-
cuando éste se encuentre carg-
más, debe descansar sobre el so-
tener al medidor y laboratorio

En la parte superior del me-
con dos tubos *c*, *d*, rasantes á
con llaves; acodados en ángulo
Formando triángulo con ellos, s-
metro B; quien á su vez comu-
rior y por un tubo de caucho

Para ciertas operaciones es
volumen del medidor desde el c-
tra colocado en su parte superi-
i, *i'* de los tubos *c*, *d*, ya sea c-
tiempo, por separado, ó en div-
obtener estos datos, que deber-
samente, se procederá del mod-
si el Tasiónmetro está vertical.
el micrómetro, por el micro-mi-
posición *L*. Se hace coincid-
división 20 de la bureta ó v-
(se supone que este instrumen-
do), se cierra la llave *l*. Se
nivelador hasta el enrase *i*: s-
cera endurecida en el tubo *c*,
enrase; además, un fuerte tub-

conexión independiente X; de vidrio ó cobre, unido ó no por una comunicación de caucho.

Se ha de preferir que el ajuste se adhiera homogéneamente á las paredes del tubo, á entrarlo con tal fuerza, que su presión lateral rompa el medidor cuando éste se encuentre cargado de mercurio. Además, debe descansar sobre el soporte que ha de mantener al medidor y laboratorio en un mismo plano.

En la parte superior del medidor tiene otro ajuste con dos tubos *c, d*, rasantes á la superficie interna, con llaves; acodados en ángulo ligeramente obtuso. Formando triángulo con ellos, se encuentra el micrómetro B; quien á su vez comunica por su parte inferior y por un tubo de caucho con el micro-nivel G.

Para ciertas operaciones es necesario conocer el volumen del medidor desde el cero O que se encuentra colocado en su parte superior, hasta los enrases *i, i'* de los tubos *c, d*, ya sea con los dos al mismo tiempo, por separado, ó en diversas secciones. Para obtener estos datos, que deben conservarse cuidadosamente, se procederá del modo siguiente. Se observa si el Tasiómetro está vertical. Se llena de mercurio el micrómetro, por el micro-nivel, que se coloca en la posición *L*. Se hace coincidir el nivelador con la división 20 de la bureta ó vástago *z* del baróscopo (se supone que este instrumento aún no está graduado), se cierra la llave *t*. Se continúa elevando el nivelador hasta el enrase *i*: se coloca una bolilla de cera endurecida en el tubo *c*, de modo que llegue al enrase; además, un fuerte tubo de caucho, que se ob-

tura con una varilla de vidrio, y se liga fuertemente la conexión: de este modo, el mercurio no podrá salir por este punto. Se fija el nivelador cuando el mercurio ha llegado a la última señal z . Se cierra la llave x para la comunicación con el medidor.

En las operaciones que siguen se ha de tener cuidado que no varíe la temperatura del ambiente, para evitar las correcciones que se tendrían que hacer.

Se observa el termómetro: debe marcar 15°C .

Se abre muy lentamente la llave t ; el mercurio baja

por el tubo d , hasta la base 1 de la llave: se cierra t ; se

leen los centímetros cúbicos v_1 , que se notan en z . Se

abre t ; el mercurio baja en d , hasta 2 ; se cierra t ; se

leen los centímetros cúbicos v_2 , que se notan en z . Se

desliga la conexión de caucho en i , y se ejecutan

las mismas operaciones para el tubo c : sus volúmenes

serán v_3 y v_4 . Finalmente, para el medidor, se pro-

cede de igual modo; dará un volumen v_m , hasta el

cero O de la graduación.

Se observa si la temperatura es la misma que cuan-

do se empezó la operación.

Encontrado el volumen en detalle, debe hallar-

se en otras proporciones para controlar el resultado.

Por ejemplo, encontrar por separado la cubica-

ción de

$$v_1 + v_2, \quad v_3 + v_4, \quad v_1 + v_2 + v_3 + v_4, \quad v_m,$$

y también V_1 .

El volumen buscado V_1 será

$$V_1 = v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_m;$$

fórmula que nos dá otros volúmenes parciales.

Si la operación se ha hecho á la temperatura de 15°C, no hay que hacer corrección alguna, pues los tubos timbrados y las buretas están graduados á esa temperatura. En caso de no ser así, la corrección estará dada por la igualdad

$$V = \frac{V_1 \cdot 5565}{5550 + t'}$$

si t' es la temperatura en la que se encontraron los valores de $v_1 + v$, etc., y por los cuales al cociente

$$\frac{5565}{5550 + t'}$$

debe ser multiplicado. Sin embargo, es necesario observar que si se practica el calibrado con los mismos instrumentos del aparato para hacerlos mutuamente solidarios y tener un conjunto homogéneo, no es conveniente corregir, sino ponerse en las condiciones que sean indispensables para el éxito de la operación. Por razones semejantes en la igualdad anterior no se toma en cuenta la tensión del vapor de mercurio, ni la dilatación del vidrio por ser estos errores extremadamente pequeños, en las temperaturas comunes del ambiente con relación á la de 15°; y si se ha operado á esta temperatura el error queda reducido á cero.

B—MICRÓMETRO—Su objeto es medir fácilmente ventésimos y aún centésimos de centímetro cúbico. Su aplicación hace innecesario la división del medidor en $\frac{1}{10}$ de c. c., basta la de quin-

tos, y aún ésta puede suprimirse: pero la práctica me ha indicado que es conveniente conservar la división en quintos de c. c., pues si la naturaleza del dosaje señala que no es necesario la medición exactísima del gas, puede hacerse la lectura directamente con el medidor, sin pérdida de tiempo.

El tubo B no debe ser exageradamente capilar, pues es fácil concebir los inconvenientes que tendría su manejo en las múltiples operaciones á que se presta. El *Micro-nivel G*, con el que está en relación, se puede colocar en un punto cualquiera de su carrera, por un contrapeso *h'* que actúa en la parte posterior del aparato. Su posición habitual es, á nivel, con la parte superior del micrómetro. Para graduar el tubo B, se procederá del modo siguiente. El depósito del micro-nivel se sustituye por una bureta de pequeño diámetro, dividida en décimos de c. c.—Se llena de mercurio el micrómetro hasta que se desborde en el medidor, se sube y baja la bureta, por repetidas veces, para asegurarse que no contiene la más pequeña burbuja de aire. Se observa la temperatura: debe ser 15° C.

Se pone exactamente la bureta en el cero; se le hace recorrer muy lentamente un espacio que de la capacidad del micrómetro, desde su salida al medidor hasta el fin de la curvatura p. e. en *m*; se marca en el tubo este nivel, anotando los décimos que indica la bureta: se continúa bajando ésta, de décimo en décimo, hasta llegar al tubo de caucho *n*. Se

controla si cada división está bien tomada, volviendo á llenar de mercurio el micrómetro y haciendo variar arbitrariamente la bureta: es evidente, que deben coincidir las señales correspondientes.

Se observa si la temperatura ha variado. Cada señal hecha en el micrómetro se divide en $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{5}$ ó $\frac{1}{100}$, sobre el tubo, ó aplicándole una escala construida según los datos obtenidos.

C—LABORATORIO—Tiene por objeto: medir la temperatura del gas que se estudia, ó de los que entran, ó han entrado en reacción; contener en totalidad ó en parte los gases ó líquidos que han de absorber física ó químicamente el gas en cuestión ó dejarlo pasar libremente á una determinada temperatura: además, mide en ciertos casos los reactivos ó sustancias que se ensayan.

Consta de un tubo semejante al medidor; conviene graduar el ajuste y el tubo; éste de 5 en 5 c. c. Si es una bureta la que se ha elegido, debe ser corregida del volumen del termómetro y sustentáculo, que á su interior contiene. En el ajuste inferior entran dos tubos: uno *e*, cuya llave *y* le pone en comunicación con el depósito X, en las condiciones ya expresadas en la descripción del medidor, pero no emergente en el ajuste del laboratorio: y otro *f* emergente, con llave, y que tiene por objeto unirlo á los aparatos generadores de un gas ó gases que se desean medir directamente, saturados de vapor de agua y mezclados con

el aire u otro gas que sea conveniente para la operación. El ajuste superior sostiene un termómetro y dos tubos *g*, *h*, con llave, no emergentes: el tubo *g* doblado en un ángulo igual al *d*, y el *h* en un ángulo de 120 a 130°.

D--TERMO-REGULADOR—Este instrumento aumenta ó disminuye la temperatura de los gases contenidos en el laboratorio. Consta de un tubo de vidrio cuyo diámetro sea dos ó tres veces el del laboratorio, con dos pequeños tubos de vidrio en los ajustes superior é inferior con el objeto de introducir ó dar escape al agua fría, á su vapor, ó á los líquidos y gases refrigerantes. El tubo exterior del refrigerante de Liebig se adapta perfectamente á este uso. La entrada del agua fría, p. e., se hará por el tubo inferior, y cuando se necesite vapor, se introducirá por *h*. Para hacer solidario todo este sistema de las vibraciones externas y cambios de lugar del aparato, es conveniente colocar una rodaja de madera *l* en forma de estrella, sosteniendo el laboratorio contra las paredes del termo-regulador.

E--NIVELADOR—Tiene por objeto: proveer de mercurio al medidor, laboratorio, barómetro y micrómetro; trasvasar los gases del medidor al laboratorio y vice-versa; hallar el volumen que se encuentra la densidad de los líquidos y de las soluciones con el densímetro, así como la de los

sólidos pulverizados, con el volúmeno; finalmente determinan en cualquier momento el nivel del mercurio de la bureta del barómetro, con intermedio del tubo monométrico, el medidor y el manómetro.

Está compuesto de un receptáculo E de vidrio que comunica con el depósito X, por medio de un tubo de goma de gruesas paredes, ó en su defecto por dos tubos delgados embutidos uno en el otro y forrados con género fuerte. Sus movimientos dirigidos por las colisas *l*, *m*, y las cuerdas que enlazan las poleas *n*, *o*, *p*, le hacen desempeñar las funciones que he apuntado.

La polea *p*, tiene un contrapeso *p'*; ó un freno en su parte inferior, que convenientemente colocados puede fijar el nivelador en un punto cualquiera de su carrera. El mercurio que contiene debe conservarse en perfecto estado, cubriéndolo con una ligera capa de ácido sulfúrico, y tapando el nivelador con un corcho agujereado lateralmente para impedir que el polvo de la atmósfera llegue á su interior.

F—MANÓMETRO—Indica mínimos aumentos ó concentraciones de volumen en el medidor, laboratorio, y barómetro. Es un tubo con agua, de pequeño diámetro doblado en *F'* formando un ángulo de 80 á 83°, de modo que al ejercer en la rama *F'' F'* una presión p. e. de 1, se efectúe en la *F' F* un desalojo del líquido indicador igual á 10.

Para evitar contratiempos en su uso, es conve-

niente colocar en F' una burbuja ó matracito, de modo que impida al líquido colocado en F' F , ser absorbido por $F''F'$.

Para el objeto contrario se colocará un tubo ó burbuja en la extremidad r , cubierto como ya se ha indicado al descubrir el nivelador.

Como el manómetro se halla colocado en la parte posterior del sustentáculo, el nivel del líquido debe llegar hasta el indicador q , de modo que pueda ser visto fácilmente por la parte anterior. El cero del instrumento se fija desde el momento en que empieza una operación. En el entrarse es conveniente que coincidan, por su parte media, el líquido con el indicador; este puede ser de un trozo de tubo de goma ó laminita metálica.

Se debe tener en posición otro manómetro con ácido sulfúrico, para el caso en que se mida un gas perfectamente seco. Debe conservarse bien tapadas sus dos extremidades.

H—Baroscopio—Este instrumento reduce á las condiciones normales los gases saturados de vapor de agua, y cuyo volumen se ha leído en el medidor y micrómetro; sin observar el barómetro, ni el termómetro, sin consultar las tablas de las fuerzas elásticas y sin tener que recurrir á cálculos demasiados largos. Consta de un receptáculo que por lo menos contenga 90* c. c., contados desde la base de la

(*) Por la altitud que la ciudad de Buenos Aires se encuentra colocada.

llave *s* hasta el cero de la bureta. Esta le continúa por su parte inferior; provista de llave, es de la capacidad de 20 á 25 c. c. y dividida en décimos de c. c. El tubo manométrico *I* señala siempre y directamente la presión interna del instrumento, sirve también como tubo de seguridad. Dos índices *v*, *v'* fijos desde que se gradúa el instrumento, indican cuando varía el volumen que se ha introducido en el receptáculo, como término de comparación.

Como la presión al interior del barómetro ha de ser constantemente igual á la de la atmósfera, se ha de observar de tiempo en tiempo el tubo manométrico para colocarlo en cero. Esto se consigue manejando convenientemente el nivelador, que pone en relación de presión al medidor con el barómetro por medio de la llave *t*. Además, el tubo *I* tiene la ventaja de garantizar en todo tiempo la saturación acuosa del gas encerrado en *H*, evitando así emplear un exceso de agua que se tendría que tomar en cuenta al graduar el barómetro.

El termómetro *j* que éste contiene lo relaciona á la temperatura del laboratorio: debe serle igual y comparable.

Para llenar esta última condición, es conveniente antes de colocarlos definitivamente, observarlos juntos en un doble baño-maría y anotar sus diferencias para después introducir en las mediciones las correcciones necesarias.

Para hacer uso del barómetro hay que graduarlo

y encerrar el gas calibrado para tener el volumen normal.

Graduación—Se debe encontrar en primer lugar un enrase conveniente para 100 c. c. a la temperatura de 15° C.

Como el volumen del receptáculo es relativamente considerable, debe corregirse de la dilatación. El coeficiente que más se adapta para un receptáculo de vidrio de potasa y soda, es 0'00002547. De consiguiente los 100 c. c. quedarán reducidos a $100 - 0'0025 = 99'9975$. Ahora bien, se separa del ajuste el tubo I para calibrarle por separado: se le reemplaza por una varilla de vidrio cuya extremidad llegue exactamente al plano interior del ajuste. Con el nivelador, por la llave *t* se llena lentamente de mercurio el barómetro, hasta la base de la llave *s*. Se cierra *t*: se baja el nivelador hasta que el mercurio se encuentre exactamente en 100 ó 90 del medidor: se cierra *x*. Se abre *t* i no se cierra hasta que hayan pasado al medidor 50 c. c. Este se coloca nuevamente en 100, ó 90 abriendo la llave *x*: del barómetro se hacen pasar primero 25 c. c., después con idénticas manipulaciones, otros 25 c. c. menos la corrección.

Si los 100 c. c. corregidos, son señalados en la bureta en una graduación que no fuera conveniente p. e. 3'25 en vez de 10, se mueve el receptáculo H hasta que el nivel esté en 5 ó 10; de este modo son más fáciles los cálculos posteriores. Conseguido esto, se repite la operación dos ó tres veces cam-

biando de números en el medidor para asegurarse que el enrase que se toma es exacto.

Se observa si ha variado de temperatura. Se aseguran bien las diferentes partes del barómetro.

Volumen normal—Para obtener este, es necesario introducir en el barómetro un volumen de aire tal, que húmedo, á la presión H y temperatura t , dé siempre el volumen correspondiente á 100 c. c. del gas seco á la presión de 760 m. m. y temperatura 0° C. Esto se consigue traduciendo y ejecutando las operaciones indicadas en la siguiente igualdad

$$V = \frac{V_0 (273+t) 760}{273 (H-f)},$$

que representa, como es sabido, las condiciones del gas con los datos propuestos.

Se debe pues observar la presión atmosférica, la temperatura y buscar en las tablas de las fuerzas elásticas del vapor de agua, el valor f . Este es igual á 12'699 graduando el Tasiómetro á la temperatura de 15° C.; si la presión, es p. e. de 755 m. m. se tendrá

$$V = \frac{100 (273+15) 760}{273 (755-12'699)},$$

$$V = 107, \text{ c. c. } 714.$$

si se deduce la capacidad del tubo manométrico igual á 0'3 de c. c.

Con este dato se pasa á llenar el barómetro. El agujero del tubo manométrico sigue obturado. Por medio del nivelador se hace llegar el mercurio hasta

la base de la llave del tubo s. Este se une, por medio de un tubo de goma a tres pequeños frascos de Woolf, con agua destilada; los dos últimos, de modo que burbujee el aire con 0.^m01 de presión, el más inmediato que pase rasando la superficie. Todos los tubos ó frascos deben estar bien mojados.

Se baja lentamente el nivelador; antes de llegar al volumen necesario se separan los dos últimos frascos de Woolf, con mucha precaución y leyendo con un lente sobre la bureta z, se continúa bajando el nivelador; llegado al punto requerido, se cierra la llave t: se coloca el tubo manométrico: se observa si ha variado el nivel encontrado, para restablecerlo: se cierra la llave s.

Ahora bien, si en un ensayo se ha encontrado un volumen cualquiera de gas y si se quiere referir al normal, es evidente que tendremos

$$V:100::v:v_0$$

en la que V es el volumen del gas en el baroscopio; v, el que se estudia y v₀ su volumen normal. De la anterior proporción se deduce

$$v_0 = v \frac{100}{V};$$

esta fórmula nos da un medio rápido para efectuar los cálculos, reducciones y referencias de la sustancia sometida al ensayo. En efecto, la presión máxima observada en Buenos Aires ha sido de 775.^{mm},50, la mínima 746.^{mm}; la temperatura máxima 37°C, la mínima—1.^o5°C; tenemos los datos no

solo de máxi
el baroscopio,
V puede val
tabla para e
glaría de mod
cambien sen
que acompa
blema.

se une, por me-
ños frascos de
timos, de modo
presión, el más
cie. Todos los
jados.

antes de llegar
s dos últimos
ción y leyen-
continúa bajando
do, se cierra la
co: se observa
restablecerlo:

ha encontrado
quiere referir

n el barómetro;
normal.
uce

para efectuar
cias de la sus-
cto, la presión
s ha sido de
peratura máxi-
s los datos no

solo de máxima ó mínima capacidad para construir el barómetro, sinó para determinar los límites en que $\frac{100}{\sqrt{v}}$ puede variar. Es conveniente pues, formar una tabla para este cociente, en función de v , y arreglarla de modo que las dos operaciones indicadas se cambien sencillamente en una suma. El ejemplo que acompaña á la Tabla I, resuelve este problema.

T A B L A I.

VOLUMEN ENCOTRADO	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
	V O L U M E N R E A L									
Volumen baroscópico										
99'0	1'010 101	2'020 202	3'030 303	4'040 404	5'050 505	6'060 606	7'070 707	8'080 808	9'090 909	10'101 010
1	009 081	018 162	027 243	036 324	045 405	054 486	063 567	072 648	081 721	090 817

Si al hacer un dosaje observamos:
en el medidor, c. c. 20'45;
« « barómetro, c. c. 99'10,
consultando la tabla I, se tendrá

20	2'018 162 ×	10 = 20'181 62
0'4	4'036 324 :	10 = 0'403 63
0'05	5'045 405 :	100 = 0'050 45

20'635 70 ;

de consiguiénte el volumen del gas que se estudia, reducido á las condiciones normales es de c. c. 20'6357.

4'036 324 : 10= 0'403 63
5'045 405 : 100= 0'050 45

0'4.
0'05

de consiguiente el volumen del gas que se estudia, reducido á las condiciones normales es de c. c. 20'6357.

20'635 70 ;

Es necesario, antes de abandonar este motivo, indicar cómo se debe leer el volumen del barómetro. Se une el tubo *s* con el manómetro, por medio de un tubo de goma; se ve si el enrascado *q*, no ha variado; generalmente se nota una pequeña presión, que se corrige, levantando la varilla de vidrio *a* de la burbuja del ángulo del manómetro. Se observa el tubo manométrico: si hay presión interna, el mercurio que se hace llegar al medidor se pone un poco más bajo que el nivel del de la bureta; si hay absorción, el nivel será más alto: se abre la llave *t*; con el nivelador se procura poner en un mismo plano *v* y *v'*. Hecho esto, se abre la llave *s*; por mínima que sea la diferencia de presión en el barómetro se notará inmediatamente en *q*: con el nivelador se le colocará en el cero. Se cierra *t*, *s*, y se lee el volumen buscado con una aproximación de 0'01 de centímetro cúbico; pues se tiene la bureta dividida en décimos de c. c. y la relación de $F F'$, $F' F''$ también de un décimo.

Se baja al nivelador, se saca el tubo de goma de la llave *s* y se corre la varilla *a*.

J.—DENSÍMETRO.—Este instrumento no forma parte necesaria del Tasiómetro, pero lo adjunto, porque éste contiene piezas que hacen muy fácil su construcción. Es un buen auxiliar para el químico que á cada momento necesita tomar densidades de líquidos y soluciones. Además el método que indico reúne muchas más ventajas que todos los densímetros puestos en uso hoy día.

Consta de un tubo en T, ó recipiente en donde puedan converger tres tubos, arreglado de modo que dos de sus extremidades 6.7, se puedan unir, por medio de una goma, á dos tubos 9.10 de longitud de 75 á 80 centímetros: la otra extremidad 8, se une con el tubo c del medidor, cuando se desea tomar una densidad. El tubo 9 está siempre fijo en el aparato; de paredes finas, diámetro 0.0004 á 0.0005, milímetros de *a'* hasta *b* y de *b* á *b'*. El tubo 10 debe variar de diámetro, según la viscosidad del líquido cuya densidad se determina, las paredes deben ser delgadas, circunstancia que hace mas fácil las lecturas, por la forma aparente menos pronunciada del menisco. Al lado del tubo 10, hay una escala dividida en milímetros, movable por la cremallera *d*, y aliada en su extremidad inferior.

El principio en que está basado el instrumento es el siguiente «las alturas de las columnas líquidas que se equilibran están en razon inversa de sus densidades». Si B. es la altura de la columna del líquido que se ensaya, y equivalente á otra de agua destilada A; *d* la densidad del líquido y *s* la del agua, se tendrá

$$\frac{d}{s} = \frac{A}{B}$$

Con estos términos se forma una tabla en la que se considere como constante una altura fija en el tubo 9, p. e. *a'* *b'* 500 mm y variable la otra rama. Los valores de B tomados entre 150 y 850, llenan todos los casos que se puedan presentar entre los líquidos. Ejemplo:

Densidad relativas		Milímetros observados	
2.0000	1	250	1.9521
.	.	.	.
1.6666	300	1	6644
.	.	.	.
1.4285	350	1	4285
4245	1	.	.
.	.	.	.
1.2500	400	.	.
.	.	.	.
1.1111	450	.	.

Cuando es

que determinacion anterior
= 250 mm, efecto
El manejo

TABLA II.

Milímetros observados	Densidades relativas	Milímetros observados	Densidades relativas	Milímetros observados	Densidades relativas
250	2'000000	500	1'000000	700	0'714285
1	1'952191	1	0'000000	1	713266
.	.	2	996015	.	.
.	.	3	994034	.	.
.	.	4	992063	.	.
300	1'666666	5	990099	750	666666
1	664451	.	.	1	665778
.
.	.	550	909090	.	.
350	1'428571	.	.	800	625000
1	424501	.	.	.	.
.	.	600	833333	.	.
.
400	1'250000	.	.	.	.
.	.	650	769230	.	.
.
450	1'111111	.	.	.	.

Cuando es muy poco el líquido cuya densidad hay que determinar, se le compara con la columna $a' b = 250^{mm.}$, efectuando el cálculo indicado en la ecuación anterior. Las tablas deben calcularse para medio milímetro: la exactitud es mayor.

El manejo del instrumento es el siguiente. Se co-

loca en 7 un tubo cuyo diámetro esté en relación con la viscosidad del líquido, en su extremidad *g* un vaso que contenga la sustancia que se examina. En *a'* otro vaso que contenga agua destilada. Se llena el medidor, se cierra la llave *d*, se comunica *i* con 8 por una goma. Se baja lentamente el nivelador: los líquidos suben por 9 y 10: el agua llega a *b'*; se le hace subir 0^m01 más; se eleva y fija el nivelador cuando el plano del enrase *b'* es tangente al menisco: se adiciona ó quita agua al vaso de la extremidad *a''* hasta la coincidencia de este enrase. Por la cremallera *d'* se hace descender la regla hasta que su cero *g*, situado en una punta de platino, esté en iguales condiciones que *a'* se lee la altura del líquido en el tubo 10.

El agua del densímetro puede quedar indefinidamente en el vaso *a''*. Para evitar en algo las acciones atmosféricas y corregir el nivel al interior del vaso, es conveniente adoptar la disposición siguiente. El tubo 9 inmerge en el agua del vaso *m*, después de haber atravesado la tapa 7 agujereada lateralmente: esta última condición debe llenarse, para no tener que usar un vaso demasiado grande, y cuando *o* se encuentre á su interior pueda alejarse en lo posible del tubo 9, con el objeto de que el enrase sea bien observado. Ahora bien, para corregir el nivel del agua del vaso *m*, no hay más que hacer variar la altura del inmensor *o* en el aire y en el líquido.

Este instrumento, con el volumen y el viscosímetro constituyen una serie de operaciones homogéneas

de que me val de que me val descripción y me llevaría de iniente al trab El Tasio me tudes que se especialmente acción que s parezca exagera pero se debe r físicos y químicosidad que se p acciones que también los pr cables; por lo condiciones de de aumento de inmediata, para fuerza que ha Algunos ejes tipos aplicaci modo de funci precisos y su podré dar una analítico que

en relación con
medida g un va-
se examina. En
ilada. Se llena
comunica i con 8
el nivelador: los
llega á b' ; se le
ja el nivelador
angente al me-
vaso de la ex-
de este enrase.
ler la regla has-
nta de platino,
lee la altura del

edar indefinida-
algo las acciones
terior del vaso,
n siguiente. El
 m , después de
a lateralmente:
para no tener
y cuando o se
e en lo posible
enrase sea bien
gir el nivel del
nacer variar la
el líquido.
y el viscosíme-
es homogéneas

de que me valgo en ciertas determinaciones; pero la descripción y empleo de estos últimos instrumentos me llevaría demasiado lejos del propósito que es pertinente al trabajo actual.

III

El Tasiómetro mide la mayor parte de las magnitudes que se hacen sensibles por una expansión especialmente si un gas entra como factor en la acción que se determina. Esta definición talvez parezca exagerada por ser de un carácter tan general: pero se debe notar que en casi todos los fenómenos físicos y químicos hay producción de calor y electricidad que se puede aplicar directamente á ciertas acciones que nos den un aumento de volumen; que también los productos pueden ser gaseosos ó gasificables; por lo tanto, es conveniente colocarlos en condiciones de efectuar con ellos, ó con otro origen de aumento de volumen, una medida indirecta ó inmediata, para hallar el valor de la materia ó de la fuerza que ha entrado en reacción.

Algunos ejemplos pondrán de manifiesto las múltiples aplicaciones de que es susceptible, así como su modo de funcionar, su fácil manejo, sus resultados precisos y sus inconvenientes. Creo que con ellos podré dar una idea más ó menos completa del plan analítico que le ha dado forma.

Determinación

El procedimiento
Victor y Carl

de un volumen
sustancia que
mejores resul
caliente hom

que se usa en
se inmerje en
graduada, div

medir el volu
este se produ
el tubo de des

espera que no
que den una
introduce en

encontrar, un

Determinación de la densidad de los vapores

El procedimiento más conveniente es el de los Sres. Victor y Carlos Meyer. Está fundado en la medida de un volumen de aire desalojado por el vapor de la sustancia que se ensaya. El método que ha dado mejores resultados en la práctica es el siguiente: Se calienta homogéneamente el aire del matrás especial, que se usa en este caso; el tubo de desprendimiento se inmerje en el agua de la cuba al lado de la probeta graduada, dividida en décimos de c. c. y que ha de medir el volumen del aire; cuando los burbujas de éste se producen en muy pequeña cantidad, se coloca el tubo de desprendimiento debajo de la probeta; se espera que no pasen más burbujas, y en lo posible que den una medida exacta. En este momento se introduce en el matrás la materia cuyo vapor se desea encontrar; un rápido burbujeo se determina en el

tubo de desprendimiento; pasado este, se quita la probeta y se la inmerge completamente en agua para que el aire tome su temperatura: en seguida se pone vertical, de modo que el nivel interior coincida con el exterior: se lee el volumen gaseoso.

Si P es el peso de la sustancia, t la temperatura del agua, H_0 la presión barométrica reducida, f la tensión del vapor de agua a t° , y V el volumen obtenido, se tendrá para la densidad

$$D = \frac{P(1 + 0.003665t) 760}{V(H_0 - f) 0.001293}$$

Causas de error—El aire caliente atraviesa una columna de agua que tiene aire en disolución; como su temperatura no se conoce, no se puede asegurar el volumen gaseoso que se ha desprendido: no se debe usar agua hervida, porque el aire se disolvería en parte: tampoco se ha de emplear mercurio, porque sería impracticable la operación.

Antes de introducir la sustancia en el matraz debe leerse el aire que de intento se ha hecho entrar en el tubo graduado. Para hacer esto bien, es necesario sostener la probeta con una suspensión Cardan y leer con un buen anteojo la coincidencia del líquido con la graduación, aun esto tiene dificultades, pues la lectura es muy fácil hacerla encima ó debajo del entrecruzamiento de los hilos del rectículo; además como la probeta está dividida en décimos y las graduaciones están muy próximas entre sí, la colocación del ojo del observador, del rectículo, división de la

probeta y men
estimarse por
Es necesario
final soportada
la cuba.

Al leer el vo
petir las opera
volatilizar la si
otra dificultad
niveles del agu
mover el anteo
al que ya hab
tical.

Inconvenientes

observar el ba
nes necesarias
cuitar las oper
ya establecida.
En la suspen
eje de la prob
suspensión, pu
gravedad pase
funda con el ej
Es embaraz
de agua al tr

Medición con

Preparación
dece con algu

probeta y menisco del tubo en un mismo plano debe estimarse por lo menos en $\frac{1}{2}$ de cada división.

Es necesario corregir el frote del gas y la presión final soportada por el gas del matrás con el agua de la cuba.

Al leer el volumen gaseoso obtenido hay que repetir las operaciones ya indicadas antes de hacer volatilizar la sustancia que se ensaya. Se debe notar otra dificultad: hacer coincidir exactamente los niveles del agua en las paredes del tubo graduado y mover el anteojo en un plano rigurosamente paralelo al que ya había sido colocado, si el tubo está vertical.

Inconvenientes—En cada determinación hay que observar el barómetro y aplicarle todas las correcciones necesarias á una medida exacta; en seguida ejecutar las operaciones que se indican en la fórmula ya establecida.

En la suspensión Cardan es muy difícil que el eje de la probeta sea vertical al primer círculo de suspensión, pues, no solo se busca que su centro de gravedad pase por la vertical sino que ésta se confunda con el eje del tubo graduado.

Es embarazoso observar con el anteojo los niveles de agua al través de una cuba de vidrio.

Medición con el Tasiómetro.

Preparación.—Se llena de agua D; C se humedece con algunas gotas por el tubo *h*; se une *g* con *i*,

por un tubo de vidrio y dos de goma; se abre *d*; *c*, se une al manómetro; se llena. A por el nivelador, hasta O; se prepara así mismo el micrómetro. En estas manipulaciones el aire sale por *h*

Marcha del análisis—Calentado el aire del matrás de que ya se ha hablado, si se desea saber si esta pronta para recibir la sustancia cuya densidad se desea tomar, se une el tubo de desprendimiento con *f*; se cierra *h*, ó si hay movimiento en el indicador *q*, se abre; se repite la observación, hasta que *q* no se mueva.

Se cierra *h* y *c*. Se introduce en el matrás la sustancia al mismo tiempo que se baja prudentemente el nivelador, de modo que en lo posible conserve su forma el menisco del mercurio del medidor, con el objeto de no producir una dilatación inconveniente ni tampoco una compresión en el vapor que rápida-mente se forma en el matrás. Se abre lentamente la llave *c* y se procura con el nivelador que *q* se mantenga en su posición.

Si el mercurio del medidor no coincide exactamente con una graduación bien determinada, se la coloca con el micrómetro: para esto, se sube el nivelador y se baja el micro-nivel, cuanto sea conveniente. Se lee *directamente* el volumen gaseoso en centímetros y en *centésimos de centímetro cúbico*, si se desea.

Se observa el barómetro, como ya se ha indicado.

Si P es e
reducido por
se tendrá p

La operac
En un curso
pletamente u
mendar á lo
cuando les se
de una confe
josa tarea.

Causas de
Inconvenien

el operador l
sion ó rarific
caso el líquid
el segundo, en
porque se ha

Si se han de
los fenómenos
muy alta temp
que tomar las
metro hace un
cillo que los r
Meyer, ó sus m
aparatos de es

Si P es el peso de la sustancia; V , el volumen reducido por una simple suma, según la Tabla I, se tendrá para la densidad

$$D = \frac{P}{V}$$

La operación no puede ser más sencilla i exacta. En un curso público p. e. se podrá concluir completamente una determinación, sin necesidad de recomendar á los oyentes que terminen los cálculos cuando les sea posible, puesto que el precioso tiempo de una conferencia no se puede invertir en tan enojosa tarea.

Causas de error—Ninguna.

Inconvenientes—Por falta de manejo en el aparato, el operador puede abrir la llave c , estando en presión ó rarificado el gas observado. En el primer caso el líquido indicador irá á depositarse en r ; en el segundo, en la burbuja F' . Es un inconveniente, porque se ha de esperar por lo menos 10 minutos, para que el líquido adherido á las paredes de los tubos, vuelva á su posición.

Si se han de estudiar la dilatación de los gases ó los fenómenos de cambio de volumen de un vapor á muy alta temperatura, ó si con esta condición hay que tomar las densidades de los vapores, el Tasiómetro hace un servicio más completo, exacto y sencillo que los medios propuestos por Crafts, Crafts y Meyer, ó sus más recientes modificaciones. En los aparatos de estos señores hay que tener en un nivel

constante tres columnas de mercurio, de las que una sirve de nivelador, por cada variación de temperatura. Se comprende la dificultad de las lecturas exactas en semejantes condiciones, no teniendo ningún indicador que dé á conocer permanentemente si estos niveles son perfectos.

Con el Tasiómetro los fenómenos físicos ó químicos se pueden seguir fácilmente en todas sus faces.

Si en esta aplicación se desea operar con aire seco, hay que manejar el Tasiómetro del modo siguiente:

Los tubos *i*, *i'* se unen por un largo y grueso tubo de caucho, á uno ó dos tubos desecadores que contengan piedra pómes con ácido sulfúrico concentrado: se mueve el nivelador de modo que el aire pase repetidas veces por los secadores: se coloca el medidor en O, el tubo *i* se une al manómetro de ácido sulfúrico: se desprende la goma de los secadores i se une inmediatamente el tubo de desprendimiento de los matraces en donde está el gas ó vapor que se ha de estudiar.

Es evidente que á cualquier variación de temperatura corresponde el gas con un cambio de volumen, notado en el indicador *q'*; con el nivelador se le pondrá inmediatamente en el enrase.

Se comprende pues, la facilidad de hacer la observación con la exactitud y desarrollo que se desee. Además, pueden anotarse las dilataciones y contracciones bruscas que por efecto de la disociación ó combinación, experimenta la masa gaseosa al pasar por diferentes temperaturas: observación im-

ma; se abre d ;
por el nivela-
mo el micróme-
re sale por h

aire del matrás
a saber si está
ya densidad se
desprendimiento
niento en el in-
servacion, hasta

el matrás la sus-
prudentemente
ible conserve su
nedidor, con el
inconveniente
por que rápida-
abre lentamente
velador que q se

coincide exacta-
terminada, se la
esto, se sube el
cuanto sea con-
volúmen gaseoso
entímetro cúbico,

ya se ha in-

portantísima, é imposible de ejecutarse ni media-
namente bien con los aparatos puestos hasta ahora
en uso.

Más aún, si se desea conocer con precisión la
temperatura del gas, cuyo volumen se observa,
no hay más que unir i' con g , secar el aire, lle-
nar el laboratorio de mercurio hasta cerca del ter-
mómetro, cerrar la comunicación X para e , unir h
con el tubo de desprendimiento y observar el ma-
nómetro como ya se ha indicado. Además si la
masa gaseosa que sale del tubo de desprendimiento
se desea someter á una temperatura constante ó va-
riable, una vez conocida la manifestación del primer
fenómeno, nada impide ejecutar este estudio ayu-
dado del termo-regulador. Finalmente si el gas
desprendido á una elevadísima temperatura se le
quiere observar á otra que sea extremadamente
baja, é inmediatamente, el Tasiómetro ofrece su
sencilla aplicación.

El tubo de desprendimiento se reúne á f por medio
de otro tubo de vidrio; las uniones se tomarán con
tela de amianto barnizada con una mezcla de
amianto en polvo y silicato potásico; el termo-regu-
lador se llenará de la sustancia enfriadora. Los
fenómenos de expansión ó de otro género que han
de tener lugar se conocerán por el movimiento del in-
dicador q' .

Creo que los resultados de esta clase de estudios
serían notabilísimos; hace tiempo los hubiera em-
prendido, si nuestros laboratorios estuvieran dotados

10

11

10



on necesarios
otra parte, las
ciones de esta
mo un aparato

II

Dosar la cantidad de anhídrido carbónico de un carbonato

Preparación—Si son muchos los dosajes que se han de practicar, es conveniente tener varios matracitos de la capacidad de 50 c. c. próximamente, con sus tubos de desprendimiento, bajo una campana de vidrio en la que se ha colocado un vaso con ácido sulfúrico, con el objeto que se conserven perfectamente secos. Si el dosaje es accidental puede operarse directamente secando el matrás y el medidor con ácido sulfúrico en la forma que á continuación se expresa. El matracito se prepara con una tapa por la que pasan dos tubos doblados en ángulo recto, uno que vaya hasta el fondo y otro de desprendimiento. Los accesorios se disponen de modo que al tubo *i* le continúe otro de goma, que se une al tubo largo del matrás, y éste á los desecadores por el tubo de desprendimiento.

Se hace pasar el aire del medidor á los desecadores el número de veces que sea conveniente con ayuda del nivelador, se destapa el matrâz, se le agrega ácido sulfúrico mitad Nordhausen y mitad común concentrado, en la cantidad necesaria para que moje bien las paredes y hasta muy cerca de donde ha de llegar el tapón; éste se lubrica con vaselina, en su parte media, hacia el interior del matrâz: se sustituye el tubo largo por una varilla de vidrio que ajusta un hilo delgado de platino sosteniendo un cucurucho de igual metal, en donde se ha colocado en cantidad conveniente el carbonato pulverizado.

Se colocan estas piezas en el matrâz; se ajustan; se dejan un momento en observación por si hay cambio en el volumen del aire, lo que será fácil notar en el manómetro de ácido sulfúrico con el que el medidor en O, se habrá puesto ya en relación por la llave c. Se inmerge el matrâz en un gran vaso con agua para que la temperatura del gas sea la del ambiente.

En vez de secar el aire del matrâz y medidor previamente se puede operar sin esta precaución siendo su resultado igualmente satisfactorio. Para esto se llena el medidor de mercurio hasta v, después de haber cerrado la llave c y elevado hasta L el micro-nivel; en seguida se prepara el matrâz como queda dicho. El primer medio es más conveniente, porque el aparato no sufre fuertes presiones innecesariamente.

El accesorio Q se puede adoptar á este objeto.

En la rama bonato, éste horizontal p
nado.
Marcha de
se toma por e
mezclar muy
sulfúrico.
Se mide el
del baróscop
tura, se deslig
pasar el gas
sulta.
El volum

del medidor á los desecadores sea conveniente con ayuda pa el matr  z, se le agrega Nordhausen y mitad com  nidad necesaria para que moje muy cerca de donde ha de l  fica con vaselina, en su parte del matr  z: se sustituye el cilla de vidrio que ajusta un sosteniendo un cucurucho se ha colocado en cantidad pulverizado.

as en el matr  z; se ajustan; en observación por si hay del aire, lo que será fácil de ácido sulfúrico con el que    puesto ya en relación por l matr  z en un gran vaso temperatura del gas sea la

del matr  z y medidor pr  ar sin esta precaución sien- e satisfactorio. Para esto recurio hasta *i'*, después de y elevado hasta L el mi- prepara el matr  z como medio es más conveniente, fre fuertes presiones inne- de adoptar    este objeto.

En la rama vertical más larga se colocará el carbonato, éste debe quedar independiente de la rama horizontal por una lijera capa de amianto calcinado.

Marcha del   n  lisis—Con una pinza de madera se toma por el cuello el matr  z, se le inclina y procura mezclar muy poco á poco el carbonato con el ácido sulfúrico.

Se mide el volumen gaseoso. Se compara con el del baróscopo. Si hay duda respecto de la temperatura, se desliga el matracito; se une *i'*    *g*; se hace pasar el gas al laboratorio, cuyo termómetro se consulta.

El volumen normal se obtendrá por la fórmula

$$V_0 = \frac{75543'13 v (273 + t) + V f_t}{V 760 (273 + t)},$$

en la que los símbolos tienen el mismo significado que se les ha dado al tratar del volumen normal del baróscopo; *t*, la temperatura    la que la observación se hace, y *f_t* la fuerza elástica del vapor de agua    la misma temperatura. Con los datos que se encuentran en la anterior igualdad pueden formarse tablas, no solo para las unidades diferentes que se han encontrado de anhídrido carbónico, sin   también para las que corresponden    cada especie de carbonato. De este modo, se evitan cálculos que hacen morosas las determinaciones, quedando todo reducido    una sencilla suma, según la naturaleza del carbonato estudiado.

Hallar la ir

Preparación

se desee en

hidrógeno des

del hidrógeno

El alambre

en el líquido,

longitud los

0,01 a 0,1

experimentar

nueve partes

15° C. Para

temperatura

cepáculo cua

veces mayor.

El tubo de

tos se une al

III

Hallar la intensidad de una corriente eléctrica

Preparación—Se arreglan dos accesorios, según se desee encontrar la intensidad en función del hidrógeno desprendido por la electrólisis del agua, ó del hidrógeno y oxígeno conjuntamente.

El alambre de platino que está inmerso 0^m,01 en el líquido, es de 0^m,001 de diámetro y 0^m,01 de longitud los electrodos están separados entre sí 0^m,01 á 0^m,1 según la fuente eléctrica que se va á experimentar. El ácido sulfúrico debe diluirse con nueve partes de agua en peso, á la temperatura de 15° C. Para evitar los movimientos anormales de temperatura los accesorios se inmergen en un receptáculo cualquiera con agua y que le sea como diez veces mayor.

El tubo de desprendimiento de estos instrumentos se une al *f* del laboratorio; *g* á *i'*; el medidor se

coloca en O; se une *i* con el manómetro; se corrige la presión notada en *q*, por medio de la llave *h*.

Marcha del análisis—Se efectúa la electrolisis

la energía de que se dispone. Se maneja el nivelador de modo que siempre persista el enrace *q*. Pasado el tiempo necesario se interrumpe la corriente. Se agita el accesorio para que se desprendan de los electrodos y líquido las burbujas gaseosas que hubieran quedado aprisionadas mecánicamente. Se leen los c. c. del medidor: se corrige del gas disuelto en el agua de los accesorios, y se observa el baróscopo, por lo que se tendrá el volumen normal. En seguida, se calculará el peso del hidrógeno solamente

$$P=V\ 0'06926, \text{ ó } P=V\ 0'046173,$$

según que se haya recogido hidrógeno, ó hidrógeno y oxígeno; el resultado se introduce en la igualdad

$$j^* = \frac{T}{Q}; 0,0105.$$

quien determina los amperes de la energía que se estudia.

(*) *j*, intensidad de la corriente; *Q*, cantidad en peso de hidrógeno libre, en el tiempo *T*.

Marcha del
h, que siempre

El tubo *q* se

gases sea uni

gran vaso con

por una goma

de se coloca

encorvado da

cadena y a

ción amoniaca

un frasco de

compone el qu

Preparación

Dosaje del m

bromito

las sales

tro; se corrige
llave *h*.

la electrólisis
gundos, según
neja el nivela-
enraxe *q*. Pa-
e la corriente.
rendan de los
seosas que hu-
icamente. Se
el gas disuelto
serva el barós-
normal. En
hidrógeno sola-

5173,
ó hidrógeno y
la igualdad

energía que se

de hidrógeno libre, en

IV

Dosaje del material descomponible por el hipobromito sódico en la secreción úrica, y en las sales amoniacales.

Preparación—El accesorio en esta operación lo compone el que se usó para el anhídrido carbónico ó un frasco de boca ancha en donde se coloca la solución amoniacal ó la orina; el tapón sostiene por una cadenilla y aro de platino un tubo de vidrio en donde se coloca la solución del hipobromito. Un tubo encorvado da escape á los gases que son conducidos por una goma á *f*. Este accesorio se inmerge en un gran vaso con agua para que la temperatura de los gases sea uniforme.

El tubo *g* se une á *i*; el medidor se pone en O; el nivel *q* se corrige, si es necesario, con la llave *h*, que siempre es la última en cerrarse.

Marcha del análisis—Con una pinza de madera que ha estado inmersa en el agua del gran

vaso, se procura poner en contacto el hipobromito con el líquido que se analiza. Por la acción química se desprende azoe: se lee los centímetros cúbicos que ocupa: se observa el barómetro.

El volumen encontrado v , multiplicado por 0'001523 da los gramos P_2 de amoniaco en la sal,

$$P_2 = v \cdot 0'001523;$$

ó multiplicado por 0'002687 los gramos P_u de urea total,

$$P_u = v \cdot 0'002687,$$

como se llama á esta clase de determinación, en las investigaciones médicas.

Es evidente, que si en la orina se desea encontrar especialmente y por este procedimiento la cantidad de urea, ácido úrico, creatinina, etc., es necesario servirse del método de exclusión por partes, determinando en cada caso la sustancia que sea más conveniente. La preparación y marcha del análisis es siempre la misma. En éste, como en la mayor parte de los casos, se pueden formar tablas para cada especie, de modo que los resultados se encuentren rápidamente.

Preparación
las condiciones
gitud 0,05 á
soplete: se lle
llecado; la seg
por objeto imp
gases de la sa
sean arrastrad
Por otra parte
longitud 0,03
se le llena co
mente por un t
con amianto.
hidrógeno pur
ga ácido sulfú
concentrado;

el hipobromito
la acción quí-
ímetros cúbicos

do por 0'001523
al,

nos P_u de urea

inación, en las

de sea encontrar
ento la cantidad
e., es necesario
or partes, deter-
a que sea más
rcha del análisis
mo en la mayor
ar tablas para
ados se encuen-

V

Análisis de los gases de la sangre

Preparación—Se arregla un tubo de vidrio en las condiciones siguientes. Diámetro igual á g , longitud 0^m,05 á 0^m,07 se afila una extremidad en el soplete: se llena la primera mitad con amianto de flecado; la segunda con lana de vidrio: ámbos tienen por objeto impedir que durante la separación de los gases de la sangre ó de los líquidos del laboratorio sean arrastrados mecánicamente hacia el medidor. Por otra parte se toma un tubo de 0^m,01 de diámetro, longitud 0^m,08 á 0'10, se le encorva ligeramente: se le llena con pedazos de vidrio y se une sólidamente por un tapón á la extremidad afilada del tubo con amianto. Se les desaloja el aire por medio del hidrógeno puro y seco. Al tubo con vidrio se le agrega ácido sulfúrico mitad fumante y mitad común concentrado; después de bien mojado su interior,

sin tocar á los tapones, se vuelve á pasar la corriente de hidrógeno. Se coloca el tubo delgado en unión con *g*, el más grueso con *i*, de modo que se puedan mover algo, en caso que el ácido sulfúrico fuera á impedir el paso de los gases. Se llenan de mercurio el medidor y laboratorio: se ve el estado del manómetro del ácido sulfúrico que se ha puesto en comunicación con *i* por medio de una goma que pasa á un nivel superior á *i*, *g*. Se cierran las llaves *c*, *d*, *g*, *x*, *y*, *h*. A ésta se une un tubo de goma de pequeño diámetro y en su extremidad se coloca una cánula. El nivelador está en la parte más baja de la colisa.

Cerca del aparato y puesto en posición el animal cuya sangre se desea analizar, se hacen en una arteria dos ligaduras á una pulgada de distancia. (*) Se llena de mercurio el tubo de goma de *h*, hasta que salga por la cánula, se tapa esta con la extremidad del dedo. Se corta el vaso entre las ligaduras, se introduce la cánula y se desata la ligadura de la extremidad central de la arteria. La sangre penetra en el laboratorio á medida que se abre la llave *y* para su comunicación con el nivelador; se cierra *h*, y cuando hayan entrado 30 ó más c. c., según se desee.

Marcha del análisis—Se observa el termómetro del laboratorio.

(*) Se le observa la temperatura, y se hace circular agua en el termorregulador, de modo que le supere en 1 ó 2° c.

Se toma la densidad de la sangre con el densímetro, midiendo también su temperatura. Para mayor sencillez y exactitud se puede comparar con la del agua en las mismas condiciones, y para esto se ha cuidado de tenerla de antemano á diferentes temperaturas, pero muy cercanas á la de la sangre que se va á analizar.

Mientras tanto se ha abierto muy poco la llave *y* para E. Los gases empiezan á acumularse en la parte superior del laboratorio; se cierra *y*, se abre *g*, *d* y la comunicación *x* con el medidor, lentamente para que el burbujeo de la sangre no pase en lo posible de la llave *g*. En este momento la temperatura del laboratorio no debe pasar de 40° C.

Cuando la sangre no da ya más gases se maneja el nivelador y las llaves *x*, *y*, de modo que se expulse todo el gas del laboratorio hasta la base de la llave *g*, y acumularlo seco en el medidor. Es conveniente enrarecerlo en este tubo para que la separación de los gases sea completa.

Se extrae la sangre por *h*; se le toma la densidad. Se lava bien el tubo C; se le seca: se hace circular agua en el termo regulador, á la temperatura del barómetro: se pasa el gas al laboratorio; se espera que la temperatura sea uniforme. Se hace volver la totalidad del gas al medidor en las condiciones de enrarecimiento que se pusieron antes los volúmenes del mercurio: se notan los centímetros cúbicos *V*, que llena: se observa el barómetro; esta última operación

puede hacerse al finalizar el dosaje y se la hace servir para todos los ensayos.

Cerrada la llave *g* se introduce por *h* la cantidad necesaria de potasa saturada de oxígeno, de densidad 1'27, para absorber el anhídrido carbónico de los gases que se hacen pasar al laboratorio. Ejecutada por dos ó más veces la operación, se lee el gas desaparecido, será $V_1 - V_2$. Se introduce por *h* ácido pirrogálico en solución muy concentrada; el gas se pasará de *A* en *C* por muchas veces y muy lentamente: el volumen absorbido será $V_2 - V_3$. Queda un residuo V_3 . Por resultado se hallará.

V_1 —Volumen total de los gases extraídos. V_1 volumen indicado por el barómetro, *t*, temperatura del laboratorio.

$$V_1 = \frac{7554313 V_1 (273 + t) + V_1 t}{760 (273 + t)}$$

V_2 —Volumen del anhídrido carbónico.

$$V_2 = \frac{7554313 (V_1 - V_2) (273 + t) + V_2 t}{760 (273 + t)}$$

V_3 —Volumen del oxígeno.

$$V_3 = \frac{7554313 (V_2 - V_3) (273 + t) + V_3 t}{760 (273 + t)}$$

V_4 —Volumen del azoe.

$$V_4 = \frac{7554313 V_4 (273 + t) + V_4 t}{760 (273 + t)}$$

Tal como se ha descrito se ha hecho por varias veces este análisis en el Laboratorio de la Uni-

En muchas cantidades generales los resultados en un modo satisfactorio. Se preparan en y 0'12 de la letra por la letra. Si se desloca en una sola se conoce, y tubo de desgomar. Se

versidad, con seran motivo factorios sobnaciones praDebo record exclusivamente gre son muy manejo.

puede hacerse al finalizar el dosaje y se la hace servir para todos los ensayos.

Cerrada la llave *g* se introduce por *h* la cantidad necesaria de potasa saturada de oxígeno, de densidad 1'27, para absorber el anhídrido carbónico de los gases que se hacen pasar al laboratorio. Ejecutada por dos ó más veces la operación, se lee el gas desaparecido, será *V*₁—*V*₂. Se introduce por *h* ácido pirogálico en solución muy concentrada, el gas se pasará de *A* en *C* por muchas veces y muy lentamente: el volumen absorbido será *V*₂—*V*₃. Queda un residuo *V*₃. Por resultado se hallará.

*V*₁—Volumen total de los gases extraídos. *V*₃ volumen indicado por el barómetro; *t*, temperatura del laboratorio.

$$V_1 = \frac{7554313 V_1 (273 + t) + V_1 t}{7554313 (V_1 - V_2) (273 + t) + V_1 t}$$

$$V_2 = \frac{7554313 (V_1 - V_2) (273 + t) + V_1 t}{7554313 V_2 (273 + t) + V_1 t}$$

$$V_3 = \frac{7554313 V_3 (273 + t) + V_1 t}{7554313 V_3 (273 + t) + V_1 t}$$

Tal como se ha descrito se ha hecho por varias veces este análisis en el Laboratorio de la Uni-

versidad, con u
 serán motivo
 factores sobr
 naciones pract
 Debo recorda
 exclusivamente
 gre son muy
 manejo.

En mucha
 las cantidad
 general los m
 un modo sati
 cuestión cuan
 ve muchos de
 ciones microq
 preparar en el
 y 0'12 de lo
 por la letra
 Si se dese
 loca en una ra
 se conoce, y e
 tubo de despi
 goma. Se po

izar el dosaje y se la hace
yos.

se introduce por h la canti-
saturada de oxígeno, de
orber el anhídrido carbó-
e hacen pasar al laborato-
ó más veces la operación, se
será $V_1 - V_2$. Se introdu-
en solución muy concen-
e A en C por muchas veces
volumen absorbido será
ídido V_3 . Por resultado se

los gases extraídos. V ,
barómetro; t , temperatura

$$\frac{V_1 (273 + t) + V f_1}{760 (273 + t)}$$

idrido carbónico.

$$\frac{V_2 (273 + t) + V f_2}{V 760 (273 + t)}$$

no.

$$\frac{V_3 (273 + t) + V f_3}{V 760 (273 + t)}$$

$$\frac{V_4 (273 + t) + V f_4}{760 (273 + t)}$$

ipto se ha hecho por va-
el Laboratorio de la Uni-

versidad, con un aparato semejante; los resultados que
serán motivo de un trabajo especial, han sido satis-
factorios sobretodo comparándolos con las determi-
naciones practicadas por los más notables fisiólogos.
Debo recordar, que los aparatos que se destinan
exclusivamente al análisis de los gases de la san-
gre son muy complicados, costosos y de difícilísimo
manejo.

VI

En muchas ocasiones se dispone de muy peque-
ñas cantidades de materia para los ensayos. En
general los métodos usados no llenan su motivo de
un modo satisfactorio, mayormente si se trata la
cuestión cuantitativamente. El Tasiómetro resuel-
ve muchos de estos problemas, sirviéndose de reac-
ciones microquímicas. Con este fin, es conveniente
preparar en el soplete con tubos de 0^m01 de diámetro
y 0'12 de longitud, aparatitos como el indicado
por la letra Q, en las láminas adjuntas.

Si se desea hacer una determinación, se co-
loca en una rama del accesorio la sustancia cuyo peso
se conoce, y en la otra rama el reactivo, se une el
tubo de desprendimiento con i' por medio de una
goma. Se pone el medidor en O, y en relación i

con el manómetro. Si *q* ó *q'* indica presión, se corrige con el micro-nivel ó con la varilla *a*. Es conveniente que la temperatura del accesorio no cambie, por lo cual se le sumerge en un gran volumen de agua. La marcha del análisis está descrita á propósito del dosaje del anhídrido carbónico.

VII

Con este aparato se pueden practicar los análisis por combustión. Se coloca entre *r* y *g*. un tubo de pequeño diámetro con paladio-asbesto, se calienta ligeramente, y se hace pasar lentamente la mezcla gaseosa de A á C. Los filamentos con paladio entran en ignición y después de haber hecho pasar los gases varias veces por el mismo tubo, se dá por terminada la operación con tal que la mezcla no se contraiga más en su volumen. En seguida se procura con el termo-regulador que la temperatura del contenido del medidor sea la misma que la del barómetro: se comparan sus volúmenes para llegar al resultado que se desea. Cuando se quiere determinar la composición de una masa gaseosa procediendo con la rapidez posible sin perjudicar en nada la exactitud del análisis, ó este se hace especialmente con un fin industrial, se

tienen previa
que se van
junto entre el
un gas inert
sis, etc.

De la exposi
1--Que el 1

mente traspor
cuenta que h
análisis de los
pecial cuidado
Sin embargo
algunas piezas
puede llevar
dificultad se
tar sus servici
2--El gas

protegido por
rio. En los
mide el gas se
Tasímetro n
das se hacen
esta en duda
torio y se co

lica presión, se
a varilla *a*.
ra del accesorio
en un gran volu-
nálisis está des-
anhidrido carbó-

tienen previamente preparados tubos de absorción que se van intercalando sucesivamente ó en conjunto entre el medidor y laboratorio, llenos ó no de un gas inerte según las necesidades del análisis, etc.

VIII

De la exposición que antecede se deduce.

ticar los análisis
i' y *g*. un tubo de
esto, se calienta
mente la mezcla
os con paladio
ber hecho pasar
mo tubo, se dá
que la mezcla no

En seguida se
la temperatura
isma que la del
enes para llegar

composición de
a rapidez posible
d del análisis, ó
fin industrial, se

1--Que el Tasiómetro una vez armado no es fácilmente transportable, pues ha sido ideado teniendo en cuenta que ha de permanecer en un local donde los análisis de los gases son frecuentes, y se tenga especial cuidado en la exactitud de los resultados. Sin embargo, es fácil observar que desarmando algunas piezas y bien acondicionado el barómetro, se puede llevar á cualquier punto en donde sin gran dificultad se puede poner en condiciones de prestar sus servicios.

2—El gas del medidor y micrómetro no está protegido por un termo-regulador como el laboratorio. En los aparatos que se le asemejan el tubo que mide el gas se inmerge en otro con agua. Pero el Tasiómetro no necesita esa adicción, pues las medidas se hacen á la temperatura del ambiente: si se está en duda del estado del gas, se le lleva al laboratorio y se consulta el termómetro. Los instrumen-

tos más perfeccionados de otros autores no tienen este recurso y nunca se sabe positivamente si la temperatura del gas es la del líquido, salvo el caso que su contacto se prolongue por mucho tiempo, que haría impracticable las determinaciones más sencillas.

3—La llave de tres vías pocas veces cierra bien, el micrómetro con su forma en S inutiliza su capacidad hasta la primera señal *m*; finalmente no es fácil el lavaje del laboratorio. El primer inconveniente se salva, colocando llaves de vidrio en el medidor y laboratorio, como está indicado en las láminas adjuntas: el segundo, poniendo el mercurio exactamente en la división de un quinto de c. c. del medidor, de modo que siempre haya gas para llenar con exceso el micrómetro hasta la división *m*. El tercer inconveniente es más positivo porque siempre se pierden algunos minutos en la operación expresada; pero hecho construir especialmente este instrumento por fabricantes hábiles, los ajustes de las extremidades del medidor y laboratorio se hacen solamente de contacto como los que se usan en los aparatos de secadores en el vacío; con la modificación de los bordes exteriores de los tubos que deben sobrepasar el ajuste, para asegurarlos con un cierre hidráulico, como está indicado en una de las láminas: además, se esmerilarían las extremidades de los tubos *c*, *d*, *g*, *h*, y del micrómetro: este entraría horizontalmente pudiéndose utilizar sin ningún artificio, desde el primer décimo de la división.

Como todas los repuestos desarme del aparato guías relativas veniente siempre 4—Su construcción, y esta clase de 5—Su manejo, tembrado el que tes se previenen 6—Los errores graduó el barómetro las buretas y 7—Los errores de construcción el aparato terminaciones, grado cuanto se acercan con medida de los fenómenos tienen lugar. La facilidad es olvidada son muchas la una determinación forzada que el error que se ha tenido 8—Con el resultado apreciará rápidamente en el observador

Como todas estas piezas son de fácil ejecución los repuestos no serían honerosos. Con todo, si el desarme del aparato es rápido, las ventajas conseguidas relativamente son pocas porque el inconveniente siempre subsiste por su naturaleza.

4—Su construcción no necesita útiles de difícil adquisición, y por poco habituado que se esté á esta clase de instrumentos, fácilmente se trabaja.

5—Su manipulación es sencilla y clara, acostumbrado el químico á su manejo, los inconvenientes se preveen y salvan fácilmente.

6—Los errores dependen del cuidado con que se graduó el barómetro, los espacios no calibrados de las buretas y los tubos de llave.

7—Los errores de graduación cometidos al construir el aparato, los cálculos posteriores y las determinaciones, son solidarios; y lo son en más alto grado cuanto que las indicaciones del barómetro se acercan con mayor precisión al verdadero estudio de los fenómenos, por el medio en que siempre tienen lugar. Por otra parte es evidente que más fácil es olvidar ó desechar una corrección cuando son muchas las observaciones á que está sujeta una determinación, que hacerlas por completo y forzosamente con una sola observación rápida, en la que el error será siempre mínimo por el cuidado que se ha tenido al graduar el aparato.

8—Con el medidor, micrómetro y manómetro se aprecia rápidamente, y sin una preparación especial en el observador, $\frac{1}{1000}$ de centímetro cúbico. De mo-

mina, solo se puede cometer el error de

1000000000
de grams

Insisto sobre este dato porque indica la necesidad de pesar lo mejor que sea posible la sustancia que se somete al ensayo en el Tasímetro; y sobre todo si las determinaciones tienen por motivo el estudio de las densidades y dilatación de los gases.

9—Puede hacerse el análisis cuantitativo de los gases por absorción, combustión, reacción, titraje y a volumen constante con una exactitud igual o superior al que se practica con otros instru-

ments.

10—Así mismo se puede efectuar indirectamente el análisis cuantitativo de todas las sustancias susceptibles de desprender ó hacer desprender un gas siempre que su cantidad sea relativamente suficiente como para que el error cometido, se encuentre entre los límites asignados al método de las pesadas.

11.—Se puede determinar la solubilidad de los gases en los líquidos y soluciones: de consiguiente hacen el análisis de una mezcla gaseosa según los coeficientes de solubilidad de cada uno de los gases. 12.—Es susceptible de medir una energía cualquiera si se le transforma en una expansión.

13—El estudio de las densidades de los vapores, y de los fenómenos que presentan a elevadas temperaturas, puede ejecutarse en condiciones muy ventajosas.

14.—La acción de los vapores y gases, ó de cada grupo entre sí, pueden estudiarse en sus reacciones, aumento ó concentración de volumen.

15.—Con el medidor, los tubos densimétricos y el volúmeno se determina las densidades de los sólidos al estado pulverulento y de los líquidos.

16.—El análisis de la sangre ó análogos, y los micro-químicos se ejecutan con facilidad y ventaja, en algunos casos, mide reacciones inapreciables por los métodos generales de ensayo, aun los más sensibles.

Por estas razones el aparato que tengo el honor de presentaros puede sustituir los de los Señores Bunte—Hempel—Baur—Classen—Scheibler—Zulkowsky — Städel — Orsat — Orsati Lunge—Orsati Salleron—Coquillon—Frankland y Ward—Leod—Frankland y Armstrong—W. Thomas—Timiriazeff—Dupré—Hüfner—Thörner—Knop—Wagner Winkler—Lindemann—Tieftrunk—Lunge—Ludwig—Noel—Mehu—De Thierry—Mathieu y Urbain—Gréhaut—Schutzenberger y Risler—Bunsen—Geissler—Erdmann—Fresenius — Will—Kipp—Mohr — Rose — Schröter — Hampe — Schaffner — Rohrbeck—Moride y Robierre—Fritsch — Wurtz — Désiré Loiseau — Hoffmann — Dumas—Gay—Lussac—St. Cl. Déville—Crafts y V. Meyer, etc.

El análisis de comparación y demostrativo entre los aparatos que acabo de recordar y el Tasiómetro, creo que sería inútil en su mayor parte, y me llevaría fuera de mi propósito actual, que consiste en

QUIMICA. I—Átomo. II—De las f
 III—Evolucio
 BOTANICA —Las mix
 tales.
 ZOOLOGIA —Los mo
 con lo
 FISICA —Correc
 MINERALOGIA—Anomali
 pretac
 GEOLOGIA —La atm
 lógicos

PROPOSICION

haceros un homenaje debido á vuestra competencia
 al investirme con uno de los más altos títulos que la
 ciencia acuerda.
 Mayo de 1888.

Atanasio Quiroga.

Mayo 29 de 1888.
 Pase á la Comisión examinadora compuesta de
 los señores Puiggari, Berg, Kyle y Bahía.

LUIS SILVEIRA.
Félix Amoretti.

—
á vuestra competencia
más altos títulos que la

Atanasio Quiroga.

inadora compuesta de
yle y Bahía.

LUIS SILVEYRA.

Félix Amoretti.

PROPOSICIONES ACCESORIAS

QUIMICA. I—Atomo.

II—De las funciones en química orgánica.

III—Evolución del ázoe en la tierra vegetal.

BOTANICA —Las mixomicetas son verdaderos veje-
tales.

ZOOLOGIA —Los monotremados se relacionan más
con los aves que con los marsupiales.

FISICA —Correcciones á las pesadas.

MINERALOGIA—Anomalías ópticas: observación é inter-
pretación.

GEOLOGIA —La atmósfera en los fenómenos geo-
lógicos.

